



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 41 19 333 C 2

51 Int. Cl. 7:  
F 15 B 13/02  
F 16 H 61/40

21 Aktenzeichen: P 41 19 333.4-14  
22 Anmeldetag: 12. 6. 1991  
43 Offenlegungstag: 17. 12. 1992  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 6. 6. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Linde AG, 65189 Wiesbaden, DE

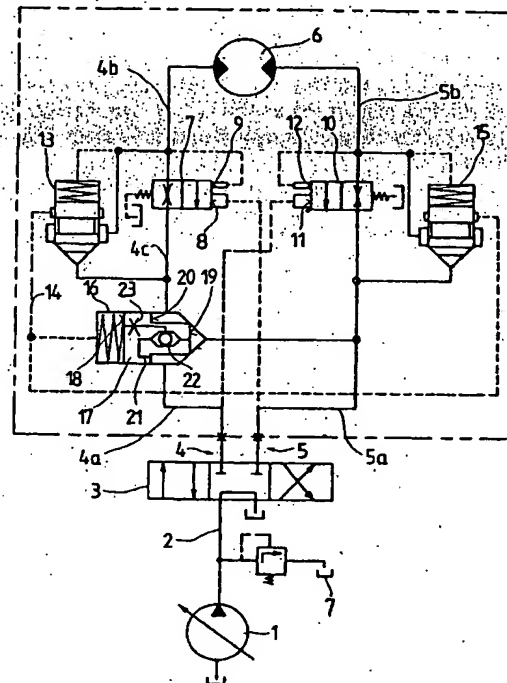
72 Erfinder:  
Deininger, Horst, Dipl.-Ing., 63755 Alzenau, DE;  
Riedhammer, Josef, Ing.(grad.), 72160 Horb, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 38 10 943 A1  
DE 35 19 148 A1

54 Hydrostatischer Antrieb mit einem im offenen Kreislauf angeordneten Hydromotor

57 Hydrostatischer Antrieb mit einem im offenen Kreislauf angeschlossenen Hydromotor, der in beide Richtungen betreibbar ist, einer Nachsaugereinrichtung, die im geöffneten Zustand die Ablaufseite mit der Zulaufseite des Hydromotors verbindet, wobei die Nachsaugereinrichtung durch den Druck in der Ablaufseite in Öffnungsrichtung und durch den Druck in der Zulaufseite in Schließrichtung beaufschlagbar ist, und mit die Zulauf- bzw. die Ablaufseite bestimmenden Abtasteinrichtungen, wobei mittels der Abtasteinrichtungen der Druck der Zulaufseite an die Nachsaugereinrichtung weitergebar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtasteinrichtungen von jeweils einem parallel zu einem Bremsventil (7, 10) geschalteten, in Fließrichtung zum Hydromotor (6) öffnenden Rückschlagventil (13, 15) gebildet werden, dessen Schaltstellung zur Erkennung der Ablauf- bzw. Zulaufseite dient, wobei bei geöffnetem Rückschlagventil (13, 15) der Druck in der Zulaufseite an die Nachsaugereinrichtung (16) weitergebar ist.



DE 41 19 333 C 2

DE 41 19 333 C 2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen hydrostatischen Antrieb mit einem im offenen Kreislauf angeschlossenen Hydromotor, der in beide Richtungen betreibbar ist, einer Nachsaugereinrichtung, die im geöffneten Zustand die Ablaufseite mit der Zulaufseite des Hydromotors verbindet, wobei die Nachsaugereinrichtung durch den Druck in der Ablaufseite in Öffnungsrichtung und durch den Druck in der Zulaufseite in Schließrichtung beaufschlagbar ist, und mit der Zulauf- bzw. Ablaufseite bestimmenden Abtasteinrichtungen, wobei mittels der Abtasteinrichtungen der Druck der Zulaufseite an die Nachsaugereinrichtung weitergebar ist.

[0002] Ein derartiger Antrieb ist aus der DE 38 10 943 A1 bekannt. Dabei ist bereits eine in beiden Betreibseinrichtungen wirksame gemeinsame Nachsaugereinrichtung vorgesehen. Wenn bei einem solchen Antrieb in bestimmten Betriebssituationen, beispielsweise, wenn der Antrieb als Fahrtrieb einer Baumaschine eingesetzt wird und diese einen Berg hinabfährt, der Hydromotor Schleppleistung aufnehmen muss, wird zum Erzielen einer Bremswirkung ein in der ablaufseitigen Leitung angeordnetes, in der Regel automatisch wirksames Bremsventil eingeschaltet.

[0003] Um auf der Zulaufseite kavitationsfreien Betrieb zu ermöglichen, wird mittels einer Nachsaugereinrichtung Druckmittel von der Ablaufseite in die Zulaufseite eingespeist.

[0004] Die Nachsaugereinrichtung ist zwischen die beiden Seiten des Hydromotors geschaltet und in Abhängigkeit vom zulaufseitigen Druck und vom ablaufseitigen Druck mittels entsprechender Steuerflächen gesteuert. Um zu erkennen, welche Seite des Hydromotors die Zulauf- und welche die Ablaufseite ist und dann die dort anstehenden Drücke zu der Nachsaugereinrichtung weiterleiten zu können, sind bei dem hydrostatischen Antrieb der genannten Druckschrift des Standes der Technik zwei als Vorsteuerventile ausgebildete Abtasteinrichtungen vorgesehen, die jeweils einer Leitung des Hydromotors zugeordnet sind. Jedes Vorsteuerventil erfaßt den Druckabfall in der zugeordneten Leitung, der dann entsteht, wenn das Bremsventil von einem Druckmittelstrom durchflossen wird. An der Druckdifferenz vor und hinter dem Bremsventil erkennen die Vorsteuerventile somit die Strömungsrichtung des Druckmittels und damit, welche Seite des Hydromotors die Zulauf- bzw. die Ablaufseite ist.

[0005] Das Vorsteuerventil der Zulaufseite leitet den Zulaufdruck vor dem Bremsventil über ein Wechselventil auf die Nachsaugereinrichtung und hält diese geschlossen, solange der Zulaufdruck höher ist, als der Druck in der Ablaufleitung. Das ablaufseitige Vorsteuerventil wird von dem Druckgefälle vor und hinter dem Bremsventil so gesteuert, daß es die Nachsaugereinrichtung zum Tank entlasten will. Das Wechselventil verhindert dies jedoch, solange Druck auf der Zulaufseite vorhanden ist. Bricht jedoch der zulaufseitige Druck zusammen, liegt nunmehr an keiner der beiden Seiten des Wechselventils Druck an, so daß die Nachsaugereinrichtung öffnen kann und das Druckmittel von der Ablaufseite über die Nachsaugereinrichtung zur Zulaufseite fließen kann, wenn der Druck in der Ablaufleitung höher ist als der Druck in der Zulaufleitung.

[0006] Sobald infolge fließenden Druckmittels am Bremsventil ein Druckabfall auftritt, sperrt das zugeordnete Vorsteuerventil die Weitergabe des ablaufseitigen Druckes an das Wechselventil und sorgt so dafür, dass dort und damit an der Nachsaugereinrichtung zulaufseitiger Druck an der in Schließrichtung wirksamen Steuerfläche ansteht. Bei sinkenden Zulaufdruck überwiegt die Kraft, die aus dem ab-

laufseitigen Druck herrührt, der an einer in Öffnungsrichtung wirksamen Steuerfläche ansteht, woraufhin die Nachsaugereinrichtung und Druckmedium von der Ablaufseite in die Zulaufseite eingespeist wird.

[0007] Bei einem hydrostatischen Antrieb gemäß der DE 35 19 148 A1 sind zur Erzielung einer Nachsaugefunktion zwei federbelastete Speiseventile vorgesehen, die jeweils durch eine als Vorsteuerventil ausgebildete Abtasteinrichtung steuerbar sind. Die Vorsteuerventile sind von einem an dem Bremsventil auftretenden Druckabfall gesteuert. Das jeweilige Vorsteuerventil ist zusammen mit einer Drossel und einem Rückschlagventil parallel zum jeweiligen Speiseventil geschaltet und in einer Parallelleitung angeordnet, wobei zwischen der Drossel und dem Rückschlagventil eine Steuerleitung an den in Schließrichtung wirkenden Steuerraum des Speiseventils geführt ist.

[0008] Im Bremsbetrieb, d. h. bei einem an dem Bremsventil auftretenden Druckabfall, wird das Vorsteuerventil des der Ablaufseite zugeordneten Speiseventils in eine Durchflußstellung geschaltet, wodurch ein Durchgang in der entsprechenden Parallelleitung vorbereitet ist. Das in der Parallelleitung angeordnete Rückschlagventil verhindert einen Druckmittelstrom in der Parallelleitung, solange der Druck in der Zulaufseite den Druck in der Ablaufseite übersteigt. Sofern der Druck in der Ablaufseite den Druck in der Zulaufseite übersteigt, wird das entsprechende Rückschlagventil geöffnet, wodurch in der durch das Vorsteuerventil geöffneten Parallelleitung ein Druckmittelstrom von der Ablaufseite zur Zulaufseite strömt. Hierdurch wird der federseitige Steuerdruckraum des Speiseventils, der zwischen der Drossel und dem Rückschlagventil an die Parallelleitung angeschlossen ist, entlastet, wodurch das Speiseventil durch den Druck in der Ablaufseite in eine Durchflußstellung beaufschlagt wird, in der Druckmittel von der Ablaufseite zur Zulaufseite des Hydromotors strömen kann. Beim Gegenstand der DE 35 18 148 A1 umfasst die Steuerung der Speiseventile jeweils ein Vorsteuerventil, eine Drossel und ein Rückschlagventil. Die aus den beiden Speiseventilen bestehende Nachsaugereinrichtung weist somit eine aufwendige Steuerung auf.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen gattungsgemäßen hydrostatischen Antrieb zu vereinfachen.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Abtasteinrichtung von jeweils einem parallel zu einem Bremsventil geschalteten, in Fließrichtung zum Hydromotor öffnenden Rückschlagventil gebildet werden, dessen Schaltstellung zur Erkennung der Ablauf- bzw. Zulaufseite dient, wobei bei geöffneten Rückschlagventil der Druck in der Zulaufseite an die Nachsaugereinrichtung weitergebar ist. Der erfindungswesentliche Gedanke besteht demnach darin, zur Erfassung der Zulauf- und Ablaufseite des Hydromotors die Schaltstellung von den Bremsventilen (es ist sowohl möglich zwei einfach wirkende Bremsventile als auch ein gemeinsames doppelt wirkendes Bremsventil vorzusehen) parallel geschalteten Rückschlagventilen abzufragen, wodurch festgestellt wird, welche der zu dem Hydromotor führenden Leitungen die Zulaufleitung ist, um deren Druckniveau an die Nachsaugereinrichtung weiterzugeben. Die bei den gattungsgemäßen hydrostatischen Antrieben des Standes der Technik benötigen speziellen Vorsteuerventile können daher entfallen. Somit ist die Zahl der Bauteile verringert und der Aufbau vereinfacht, denn die Rückschlagventile, die erfindungsgemäß zu ihrer eigentlichen Funktion zusätzlich die Funktion von Abtasteinrichtungen übernehmen, sind in der Regel ohnehin Bestandteile der/des Bremsventil(s).

[0011] Die Erfassung der Schaltstellung der Rückschlag-

ventile kann auf verschiedene Weise erfolgen. So ist es z. B. möglich, die Schaltstellung mittels elektrischer Kontakte zu ermitteln, die wiederum mit elektromagnetischen Ventilen in Wirkverbindung stehen, deren Aufgabe es ist, gegebenenfalls eine Verbindung von der als Zulaufseite festgestellten Seite des Hydromotors zu der Nachsaugereinrichtung herzustellen. Die Ermittlung der Schaltstellung der Rückschlagventile kann aber auch rein hydraulisch erfolgen. Bei einem hydrostatischen Antrieb mit einer Nachsaugereinrichtung, an der in Öffnungsrichtung wirksame Steuerflächen vorgesehen sind, von denen eine erste Steuerfläche mit dem zulaufseitigen Druck beaufschlagt ist und eine zweite Steuerfläche mit dem ablaufseitigen Druck, und an der eine in Schließrichtung wirksame Steuerfläche vorgesehen ist, der die Abtasteinrichtungen vorgeschaltet sind und die mit dem zulaufseitigen Druck beaufschlagbar ist, erfolgt dies gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des Erfindungsgegenstands dadurch, daß bei geöffnetem Rückschlagventil eine Verbindung zwischen der Zulaufseite des Hydromotors und der in Schließrichtung wirksamen Steuerfläche der Nachsaugereinrichtung hergestellt ist. Die in Öffnungsrichtung wirksamen Steuerflächen an der Nachsaugereinrichtung sind bevorzugt flächengleich. Die in Schließrichtung wirksame Steuerfläche ist so groß, wie die in Öffnungsrichtung wirksamen Steuerflächen zusammen.

[0012] Wegen dieser Steuerflächenverhältnisse ist dafür gesorgt, daß der in Öffnungsrichtung wirkende ablaufseitige Druck in der Lage ist, die Nachsaugereinrichtung zu öffnen, wenn der in Schließrichtung wirkende zulaufseitige Druck geringer wird als der ablaufseitige Druck.

[0013] In einer zweckmäßigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen hydrostatischen Antriebs, dessen Nachsaugereinrichtung an einem Stufenkolben gebildete Steuerflächen aufweist, ist vorgesehen, daß der Stufenkolben einen Kanal aufweist, an den die Räume vor den beiden in Öffnungsrichtung wirksamen Steuerflächen angeschlossen sind und in den ein Wechselventil geschaltet ist, dessen Ausgang unter Zwischenschaltung einer Drossel mit dem Raum vor der in Schließrichtung wirkenden Steuerfläche verbunden ist. Dadurch wird ein undefinierter Schaltzustand der Nachsaugereinrichtung beim Anfahren des hydrostatischen Antriebs vermieden.

[0014] Dort würde ohne die beschriebene Vorrichtung folgendes ablaufen: Beim Anfahren wird mittels eines Steuerwegeventils eine der beiden zum Hydromotor führenden Leitungen mit der Förderleitung einer Druckenergiequelle verbunden.

[0015] In der Ausgangsstellung sind zunächst beide Rückschlagventile geschlossen. Der nun einsetzende Strom an Druckmittel wird auch der in Öffnungsrichtung wirkenden Steuerfläche der Nachsaugereinrichtung mitgeteilt, die in Folge fehlenden ablaufseitigen Gegendrucks öffnet, wodurch Druckmittel zu beiden Seiten des Hydromotors fließt. Zwar wird auch in diesem Zustand das zulaufseitige Rückschlagventil irgendwann öffnen und die in Schließrichtung wirkende Steuerfläche mit zulaufseitigem Druck beaufschlagt werden und somit die Nachsaugereinrichtung schließen, dabei kann es aber zu einem unerwartetem Anfahrdruck kommen.

[0016] Dies wird durch die vorgeschlagene Ausgestaltung verhindert. Der an einer der in Öffnungsrichtung wirksamen Steuerflächen anstehende zulaufseitige Druck wird durch den Kanal und das Wechselventil im Stufenkolben der in Schließrichtung wirksamen Steuerfläche mitgeteilt, aufgrund deren größeren Fläche die Nachsaugereinrichtung geschlossen bleibt. Nachdem das zulaufseitige Rückschlagventil geöffnet hat, wird die in Schließrichtung wirksame Steuerfläche an der Nachsaugereinrichtung vom Rückschlag-

ventil aus mit Druckmittel versorgt. Eine Drossel verhindert, daß größere Mengen an Druckmittel von der genannten Steuerfläche durch den Kanal zu der in Öffnungsrichtung wirksamen Steuerfläche und damit zur zulaufseitigen Leitung zurückfließt.

[0017] Üblicherweise sind bei hydrostatischen Antrieben Druckbegrenzungsventile vorgesehen, die jeweils bei eingeschaltetem Bremsventil eine Überlastung der ablaufseitigen Leitung verhindern, indem sie bei Erreichen des Maximaldrucks zur Gegenseite hin öffnen. Da bei den beschriebenen Antriebssystemen bereits eine Verbindung zwischen den beiden Seiten des Motors durch die Nachsaugereinrichtung gebildet ist, erweist es sich gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung als günstig, daß die Bremsventile in Öffnungsrichtung wirksame Steuerflächen aufweisen, die mit dem zwischen dem Bremsventil und dem Hydromotor anstehenden Druck beaufschlagbar sind. Auf diese Weise können separate Druckbegrenzungsventile entfallen, wodurch der hydrostatische Antrieb weiter vereinfacht wird.

[0018] Die Druckbegrenzungsfunktion wird von den Bremsventilen mit übernommen. Sobald bei eingeschaltetem, also in Drosselstellung befindlichem Bremsventil ein bestimmter ablaufseitiger Druck am Hydromotor überschritten wird, beginnt das Bremsventil wieder zu öffnen. Zu diesem Zweck ist neben einer in Öffnungsrichtung wirksamen Steuerfläche, die mit dem zulaufseitigen Druck beaufschlagt ist, eine zusätzliche Steuerfläche vorhanden, die ebenfalls in Öffnungsrichtung wirksam ist und mit dem ablaufseitigen Druck, also dem Druck zwischen diesem Bremsventil und dem Hydromotor beaufschlagt ist.

[0019] Eine weitere Vereinfachung durch Verringerung der Zahl der Bauteile ergibt sich, wenn jeweils ein Bremsventil mit einem Rückschlagventil zu einer Baueinheit zusammengefaßt ist.

[0020] Bei den gattungsgemäßen hydrostatischen Antrieben kommen häufig Axialkolbenmotoren (z. B. in Schrägscheibenbauweise oder in Schrägachsenbauweise) zum Einsatz, die mit Bremsventilen, Nachsaugereinrichtung und Druckbegrenzungsventilen nachgerüstet werden. Diese Bauteile werden dazu am Hydromotor angeflanscht, was die Abmessungen des Aggregats vergrößert und darüber hinaus eine Schutzvorrichtung oder von vornherein eine sehr massive Bauweise dieser Bauteile erforderlich macht, um beim Einsatz unter erschwerten Bedingungen wie sie beispielsweise bei Baufahrzeugen vorkommen, mechanischen Beschädigungen vorzubeugen. Es ist daher vorteilhaft, die beiden jeweils aus Bremsventil und Rückschlagventil gebildeten Baueinheiten und die Nachsaugereinrichtung in die Steuerbodenaufnahme des Axialkolbenmotors zu integrieren, wodurch zum einen der Platzbedarf verringert wird und zum andern die genannten Bauteile geschützt untergebracht sind.

[0021] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand des in den Figuren schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0022] Dabei zeigt:

[0023] Fig. 1 einen Schaltplan eines erfindungsgemäßen hydrostatischen Antriebs;

[0024] Fig. 2 einen Schnitt durch die Steuerbodenaufnahme einer Axialkolbenmaschine.

[0025] Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Schnitt nach Fig. 2.

[0026] Eine hydrostatische Verstellpumpe 1 ist über eine Förderleitung 2 und ein Steuerwegeventil 3 an die beiden Hauptleitungen 4 und 5 eines umsteuerbaren Hydromotors 6 angeschlossen, der gegebenenfalls auch verstellbar ausgebildet sein kann. Mit dem Steuerwegeventil 3 werden wechselseitig die beiden Hauptleitungen 4 und 5 des Hydromotors 6 an die Förderleitung 2 der Verstellpumpe 1 ange-

schlossen, wobei jeweils die nicht angeschlossene Hauptleitung 4 oder 5 mit einem Druckmittelbehälter 7 verbunden ist.

[0027] In der Hauptleitung 4 ist ein Bremsventil 7 angeordnet, das in Richtung zur Drosselstellung federkraftbelastet ist. Analog dazu ist in der Hauptleitung 5 ein Bremsventil 10 angeordnet, das in Richtung zur Drosselstellung federkraftbelastet ist.

[0028] Eine in Öffnungsrichtung wirksame Steuerdruckfläche 8 des Bremsventils 7 bzw. der Raum vor dieser Steuerdruckfläche 8 steht mit einem Leitungsabschnitt 5a der Hauptleitung 5 in Verbindung. Der Leitungsabschnitt 5a befindet sich zwischen dem Steuerwegeventil 3 und dem Bremsventil 10. Analog dazu steht eine in Öffnungsrichtung wirksame Steuerdruckfläche 11 des Bremsventils 10 bzw. der Raum vor dieser Steuerfläche 11 mit einem Leitungsabschnitt 4a der Hauptleitung 4 in Verbindung. Der Leitungsabschnitt 4a befindet sich zwischen dem Steuerwegeventil 3 und dem Bremsventil 7.

[0029] Eine zweite Steuerdruckfläche 9 des Bremsventils 7, die ebenfalls in Öffnungsrichtung wirksam ist, bzw. der Raum vor dieser Steuerdruckfläche 9 steht mit einem Leitungsabschnitt 4b der Hauptleitung 4 zwischen dem Hydromotor 6 und dem Bremsventil 7 in Verbindung. Analog dazu steht eine zweite Steuerdruckfläche 12, die ebenfalls in Öffnungsrichtung wirksam ist, bzw. der Raum vor dieser Steuerdruckfläche 12 mit einem Leitungsabschnitt 5b der Hauptleitung 5 zwischen dem Hydromotor 6 und dem Bremsventil 10 in Verbindung.

[0030] Zu dem Bremsventil 7 parallel geschaltet ist ein Rückschlagventil 13, das in Richtung zum Hydromotor 6 hin öffnet. Das Rückschlagventil 13 ist darüber hinaus an den Leitungsabschnitt 4b angeschlossen und an eine gestrichelt dargestellte Leitung 14, wobei diese beiden Leitungen bei geöffnetem Rückschlagventil miteinander verbunden sind und bei geschlossenem Rückschlagventil nicht. Analog dazu ist zu dem Bremsventil 10 ein Rückschlagventil 15 parallel geschaltet, das in Richtung zum Hydromotor 6 hin öffnet. Das Rückschlagventil 15 ist darüber hinaus an den Leitungsabschnitt 5b angeschlossen und an die bereits erwähnte Leitung 14, wobei diese beiden Leitungen bei geöffnetem Rückschlagventil miteinander verbunden sind und bei geschlossenem Rückschlagventil nicht.

[0031] Es ist weiterhin eine Nachsaugereinrichtung 16 vorgesehen, die einen Stufenkolben 17 aufweist. An dem Stufenkolben 17 ist eine in Schließrichtung wirksame Steuerfläche 18 gebildet, wobei der Raum vor dieser Steuerfläche an die Leitung 14 angeschlossen ist. In Öffnungsrichtung wirksam sind eine erste Steuerfläche 19, wobei der Raum vor dieser Steuerfläche mit dem Leitungsabschnitt 5a verbunden ist und eine zweite Steuerfläche 20, die als Ringfläche ausgebildet ist. Die Nachsaugereinrichtung 16 ist in den Leitungsabschnitt 4a, also den Leitungsabschnitt zwischen dem Steuerwegeventil 3 und dem Bremsventil 7 geschaltet und zwar derart, dass die Steuerfläche 20 ständig mit dem Druck aus diesem Leitungsabschnitt der Hauptleitung 4 beaufschlagbar ist. Der Teil des Leitungsabschnitts 4a, der sich zwischen der Nachsaugereinrichtung 16 und dem Bremsventil 7 befindet, sei im folgenden mit Leitungsabschnitt 4c bezeichnet. In dem Stufenkolben 17 ist ein Kanal 21 vorgesehen, an den die Räume vor der in Öffnungsrichtung wirksamen ersten Steuerfläche 19 und der zweiten Steuerfläche 20 angeschlossen sind und in den ein Wechselventil 22 geschaltet ist, dessen Ausgang unter Zwischenschaltung einer Drossel 23 mit dem Raum vor der in Schließrichtung wirksamen Steuerfläche 18 verbunden ist.

[0032] Die Wirkungsweise des beschriebenen hydrostatischen Antriebs ist wie folgt: Vor dem Anfahren befindet

sich das Steuerwegeventil 3 in Neutralstellung (Mittelstellung). Die Hauptleitungen 4 und 5 sind drucklos, die Bremsventile 7 und 10 sind infolge Federkraft in Drosselstellung, die Nachsaugereinrichtung 16 und die Rückschlagventile 13 und 15 sind ebenfalls infolge Federkraft geschlossen.

[0033] Durch Schalten des Steuerwegeventils 3 nach in der Figur links wird die Hauptleitung 5 des Hydromotors 6 mit der Förderleitung 2 der Verstellpumpe 1 verbunden. Druckmittel fließt daher in den Leitungsabschnitt 5a der Hauptleitung 5 und zu der Steuerdruckfläche 8 des Bremsventils 7, also dem nun ablaufseitigen Bremsventil, sowie zu der in Öffnungsrichtung wirksamen ersten Steuerfläche 19 des Stufenkolbens 17 der Nachsaugereinrichtung 16. Dort gelangt das Druckmittel durch den Kanal 21 und das Wechselventil 22 zu dem Raum vor der in Schließrichtung wirksamen Steuerfläche 18. Da die Steuerfläche 18 größer ist als die Steuerfläche 19, bleibt die Nachsaugereinrichtung 16 geschlossen. Das Druckmittel fließt über das sich nun öffnende Rückschlagventil 15 und den Leitungsabschnitt 5b zum Hydromotor 6. In der Hauptleitung 5 baut sich infolge der Belastung des Hydromotors 6 durch einen angeschlossenen Verbraucher ein zulaufseitiger Druck auf, der den genannten Steuerflächen mitgeteilt wird. Das ablaufseitige Bremsventil 7 öffnet daher. Die Nachsaugereinrichtung 16 bleibt geschlossen, da der zulaufseitige Druck nicht nur der Steuerfläche 19, sondern infolge des geöffneten Rückschlagventils 15 auch der Steuerfläche 18 mitgeteilt wird. Auch zusammen mit der Wirkung des an der zweiten Steuerfläche 20 anstehenden ablaufseitigen Drucks wird der Stufenkolben 17 nicht nach in der Figur links bewegt, solange der ablaufseitige Druck geringer ist als der zulaufseitige Druck.

[0034] Wenn nun der Hydromotor 6 unter bestimmten Betriebsbedingungen Energie von dem angeschlossenen Verbraucher aufnimmt, ändern sich die Druckverhältnisse in den Leitungsabschnitten 4a, 4b, 5a und 5b der Hauptleitungen 4 und 5. Der Hydromotor 6 arbeitet dann als Pumpe, wobei es zu einem Druckanstieg in der Hauptleitung 4 und zu einem Druckabfall in der Hauptleitung 5 kommt.

[0035] Je nach Druckabfall im Leitungsabschnitt 5a der Hauptleitung 5 und der Kennlinie der Federkraftbelastung beginnt das Bremsventil 7 zu schließen, um so eine Bremswirkung auf den Hydromotor 6 ausüben zu können und dessen Drehzahl zu begrenzen.

[0036] Unabhängig davon, ob das Bremsventil 7 in Betrieb gesetzt wird oder nicht, ändern sich durch den Druckabfall im zulaufseitigen Leitungsabschnitt 5a und den Druckanstieg im ablaufseitigen Leitungsabschnitt 4c auch die Kräfteverhältnisse am Stufenkolben 17 der Nachsaugereinrichtung 16. Der an der Steuerfläche 20 anstehende ablaufseitige Druck erzeugt eine Kraft, die größer ist als die Summe der aus dem zulaufseitigen Druck, der an der zur Steuerfläche 20 korrespondierenden Gegenfläche der Steuerfläche 18 ansteht, herrührenden Kraft und der Federkraft, die den Stufenkolben 17 in Schließrichtung beaufschlagen. Daher öffnet die Nachsaugereinrichtung 16 und Druckmittel wird aus dem ablaufseitigen Leitungsabschnitt 4c in den zulaufseitigen Leitungsabschnitt 5a eingespeist, um dort Kavitation am Hydromotor 6 zu verhindern.

[0037] Der beschriebene Vorgang funktioniert auch in umgekehrter Richtung, wenn also die Hauptleitung 4 mit der Förderleitung 2 der Verstellpumpe 1 verbunden wird, um die Drehrichtung des Hydromotors 6 zu ändern.

[0038] Die Nachsaugereinrichtung 16 wird dabei jeweils, in Abhängigkeit vom zulauf- und ablaufseitigen Druck gesteuert, wobei das "Abtasten" der Rückschlagventile 13 und 15 dafür sorgt, dass jeweils immer der zulaufseitige Druck der Steuerfläche 18 mitgeteilt wird.

[0039] In Fig. 2 ist ein Schnitt durch die Steuerbodenauf-

nahme 24 einer Axialkolbenmaschine gezeigt. Fig. 3 stellt einen vergrößerten Ausschnitt davon dar. Es werden für gleiche Bauteile wie in Fig. 1 gleiche Bezugszeichen verwendet. Das Bremsventil 7 ist mit dem Rückschlagventil 13 zu einer patronenförmigen Baueinheit 25 zusammengefaßt. Analog dazu ist auch das Bremsventil 12 mit dem Rückschlagventil 15 zu einer patronenförmigen Baueinheit 26 zusammengefaßt. Zur Erläuterung des Aufbaus dieser Baueinheiten 25 und 26 wird der Einfachheit halber im folgenden auf die Baueinheit 25 Bezug genommen. Das Bremsventil 7 hat die Form einer abgestuften Hülse, die mit mehreren Reihen von Querbohrungen 7a, 7b und 7c versehen ist. Die Querbohrungen 7b der mittleren Reihe weisen Längsschlitze auf. Das Bremsventil 7 ist an seinem in der Figur linken Ende durch einen eingepreßten oder eingeschraubten Stopfen 27 verschlossen, der federkraftbelastet ist und daher das Bremsventil 7 nach in der Figur rechts drückt. Der Stopfen 27 weist eine Längsbohrung 28 auf, die mit Querbohrungen 29 und mit einer mit den Querbohrungen 29 verbundenen äußeren Ringnut 30 versehen ist. Die Ringnut 30 steht mit einer Querbohrung 31 in dem hülsenförmigen Bremsventil 7 in Verbindung, wobei die Querbohrung 31 ständig mit der Leitung 14 verbunden ist, die sowohl an die Nachsaugereinrichtung 16 als auch an eine zur Querbohrung 31 analogen Querbohrung in der Baueinheit 26 angeschlossen ist.

[0040] In der Längsbohrung 28 ist längsbeweglich und nach in der Figur rechts federkraftbelastet das pilzförmig ausgebildete Rückschlagventil 13 angeordnet, das eine Längsbohrung 32 aufweist, mit Querbohrungen 33 versehen ist und im Bereich des Pilzkopfes Querkanaäle aufweist, die der Leitung 4a in Fig. 1 entsprechen.

[0041] Die patronenförmige Baueinheit 25 ist von zwei in die Steuerbodenaufnahme 24 eingearbeiteten Ringnuten 34 und 35 umgeben, von denen die in der Figur linke Ringnut 34 an einen der in der Figur nicht dargestellten Steuerkanäle der Axialkolbenmaschine angeschlossen ist, der mit den Arbeitszylindern der Zylindertrommel verbunden ist, und von denen die in der Figur rechte Ringnut 35 mit der Leitung 4 in Verbindung steht.

[0042] In die Leitung 4 ist die Nachsaugereinrichtung 16 geschaltet, deren Einzelteile den bereits in Fig. 1 dargestellten Teilen entsprechen.

[0043] Unter Bezugnahme auf den bereits geschilderten Funktionsablauf des erfindungsgemäßen hydrostatischen Antriebs sei im folgenden noch kurz die Funktionsweise der in Fig. 2 dargestellten Elemente beschrieben: Bei angetriebenem Axialkolben-Hydromotor, wenn also Druckmittel durch den Leitungsabschnitt 5a bzw. durch den dem Leitungsabschnitt 5a entsprechenden Kanal der Steuerbodenaufnahme 24 einströmt und ein Druck aufgebaut wird, wird dieser Druck durch einen in der Figur nicht dargestellten Kanal auch der Steuerfläche 8 an dem hülsenförmigen Bremsventil 7 mitgeteilt, so dass dieses entgegen Federkraft öffnet.

[0044] Dadurch wird die Ringnut 34 über die Querbohrungen 7b und 7c mit der Ringnut 35 und damit mit dem ablaufseitigen Leitungsabschnitt 4c bzw. dem dieser Leitung entsprechenden Kanal der Steuerbodenaufnahme verbunden. Der zulaufseitige Druck wird darüberhinaus in der bereits geschilderten Weise der Steuerfläche 18 des Stufenkolbens 17 der Nachsaugereinrichtung 16 mitgeteilt, so dass diese geöffnet bleibt.

[0045] Ändern sich nun die Druckverhältnisse infolge Belastungsumkehr an dem Axialkolben-Hydromotor, so bewegt sich oberhalb eines bestimmten ablaufseitigen Drucks das Bremsventil 7 wieder nach in der Figur rechts, wobei durch die Längsschlitze der Querbohrungen 7b eine Drosselwirkung erzielt wird und somit das Bremsventil 7 seine

Bremswirkung entfaltet. Im Falle, dass der ablaufseitige Druck zu groß wird, wird das Bremsventil 7 wieder in Richtung zur Öffnungsstellung, d. h. nach in der Figur links verschoben, was mit Hilfe der Steuerfläche 9 geschieht, die an einem Absatz des hülsenförmigen Bremsventils 7 gebildet ist.

[0046] Unabhängig davon wirkt der ablaufseitige Druck auch an der Steuerfläche 20 des Stufenkolbens 17 der Nachsaugereinrichtung 16 und bewegt den Stufenkolben 17 nach in der Figur links wodurch Druckmittel von der Ablaufseite zur Zulaufseite fließen kann.

[0047] Wenn bei umgekehrter Drehrichtung des Hydromotors der Leitungsabschnitt 4a als Zulaufleitung dient, strömt das Druckmittel über die Querbohrungen 7c zum Pilzkopf des Rückschlagventils 13 und drückt dieses nach in der Figur links auf. Druckmittel strömt daher sowohl in den Ringkanal 34, um von dort aus den Hydromotor anzutreiben, als auch durch die Querkanaäle, die den Leitungsabschnitt 4a in Fig. 1 entsprechen, in die Längsbohrung 32 des Rückschlagventils 13 und von dort über die Querbohrungen 33 zu den Querbohrungen 31 und der Ringnut 30 des Bremsventils 7, von wo aus es über die Leitung 14 zur Steuerfläche 18 des Stufenkolbens 17 der Nachsaugereinrichtung 16 strömt.

#### Patentansprüche

1. Hydrostatischer Antrieb mit einem im offenen Kreislauf angeschlossenen Hydromotor, der in beide Richtungen betreibbar ist, einer Nachsaugereinrichtung, die im geöffneten Zustand die Ablaufseite mit der Zulaufseite des Hydromotors verbindet, wobei die Nachsaugereinrichtung durch den Druck in der Ablaufseite in Öffnungsrichtung und durch den Druck in der Zulaufseite in Schließrichtung beaufschlagbar ist, und mit die Zulauf- bzw. die Ablaufseite bestimmenden Abtasteinrichtungen, wobei mittels der Abtasteinrichtungen der Druck der Zulaufseite an die Nachsaugereinrichtung weitergebar ist; dadurch gekennzeichnet, daß die Abtasteinrichtungen von jeweils einem parallel zu einem Bremsventil (7, 10) geschalteten, in Fließrichtung zum Hydromotor (6) öffnenden Rückschlagventil (13, 15) gebildet werden, dessen Schaltstellung zur Erkennung der Ablauf- bzw. Zulaufseite dient, wobei bei geöffnetem Rückschlagventil (13, 15) der Druck in der Zulaufseite an die Nachsaugereinrichtung (16) weitergebar ist.

2. Hydrostatischer Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an der Nachsaugereinrichtung (16) in Öffnungsrichtung wirksame Steuerflächen (19, 20) vorgesehen sind, von denen eine erste Steuerfläche (19) mit dem zulaufseitigen Druck (5a) und eine zweite Steuerfläche (20) mit dem ablaufseitigen Druck (4c) beaufschlagt ist, und wobei eine in Schließrichtung wirksame Steuerfläche (18) vorgesehen ist, der die Abtasteinrichtungen (13, 15) vorgeschaltet sind und die mit dem zulaufseitigen Druck (5a) beaufschlagbar ist, wobei bei geöffnetem Rückschlagventil (13, 15) eine Verbindung (14) zwischen der Zulaufseite des Hydromotors (6) und der Schließrichtung wirksamen Steuerfläche (18) der Nachsaugereinrichtung (16) hergestellt ist.

3. Hydrostatischer Antrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerflächen (19, 20) der Nachsaugereinrichtung (16) an einem Stufenkolben (17) gebildet sind, daß der Stufenkolben (17) einen Kanal (21) aufweist, an den die Räume vor den beiden in

Öffnungsrichtung wirksamen Steuerflächen (19, 20) angeschlossen sind und in den ein Wechselventil (22) geschaltet ist, dessen Ausgang unter Zwischenschaltung einer Drossel (23) mit dem Raum vor der in Schließrichtung wirkenden Steuerfläche (18) verbunden ist. 5

4. Hydrostatischer Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsventile (7, 10) jeweils in Öffnungsrichtung wirksame Steuerflächen aufweisen, die mit dem zwischen dem Bremsventil (7, 10) und dem Hydromotor (6) anstehenden Druck beaufschlagbar sind. 10

5. Hydrostatischer Antrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein Bremsventil (7, 10) mit einem Rückschlagventil (13, 15) zu einer Baueinheit (25, 26) zusammengefaßt ist. 15

6. Hydrostatischer Antrieb nach Anspruch 5, wobei der Hydromotor als Axialkolbenmotor ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden jeweils aus Bremsventil (7, 10) und Rückschlagventil (13, 15) gebildeten Baueinheiten (25, 26) und die Nachsaugereinrichtung (16) in die Steuerbodenaufnahme (24) integriert sind. 20

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

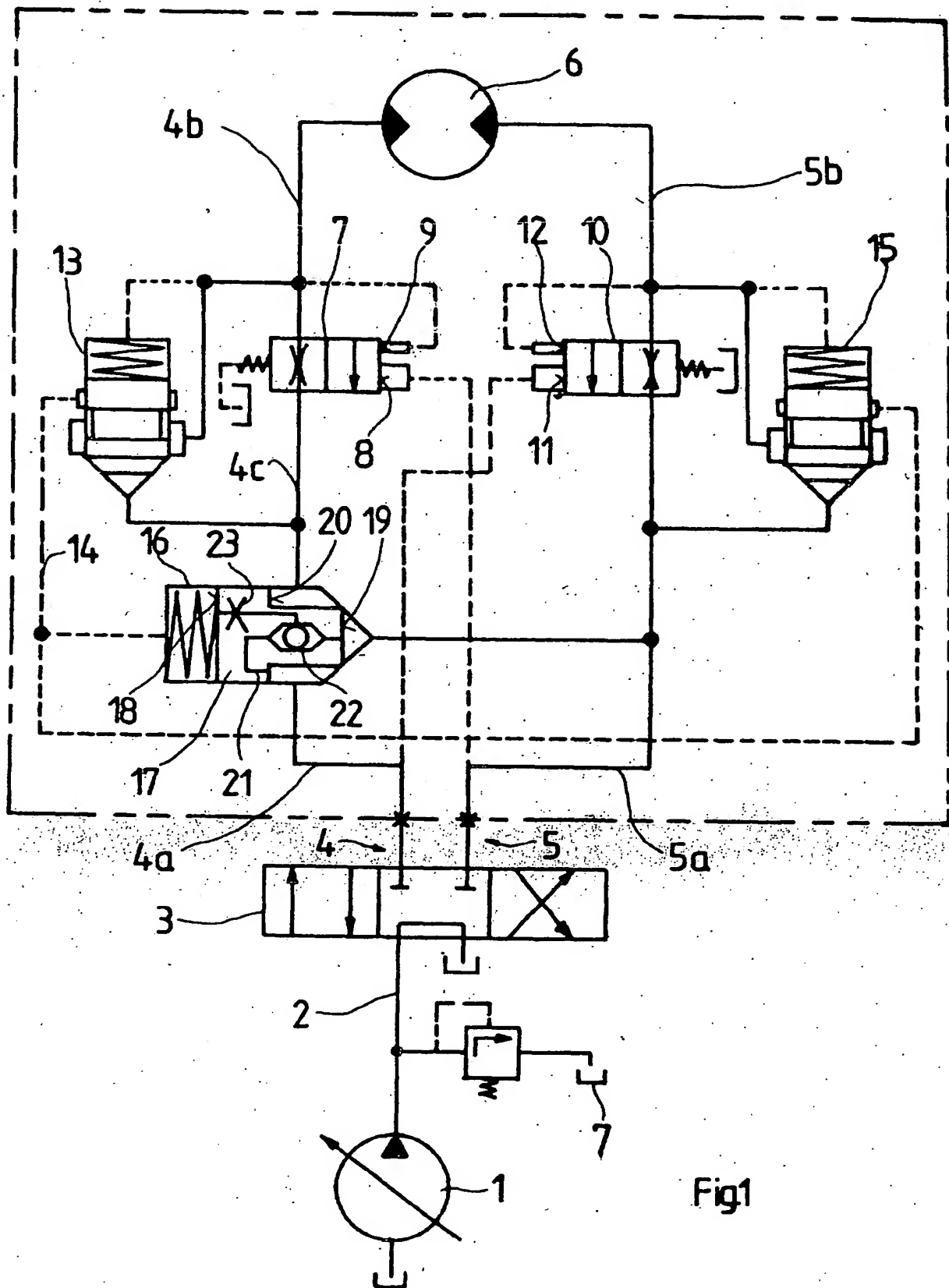


Fig1



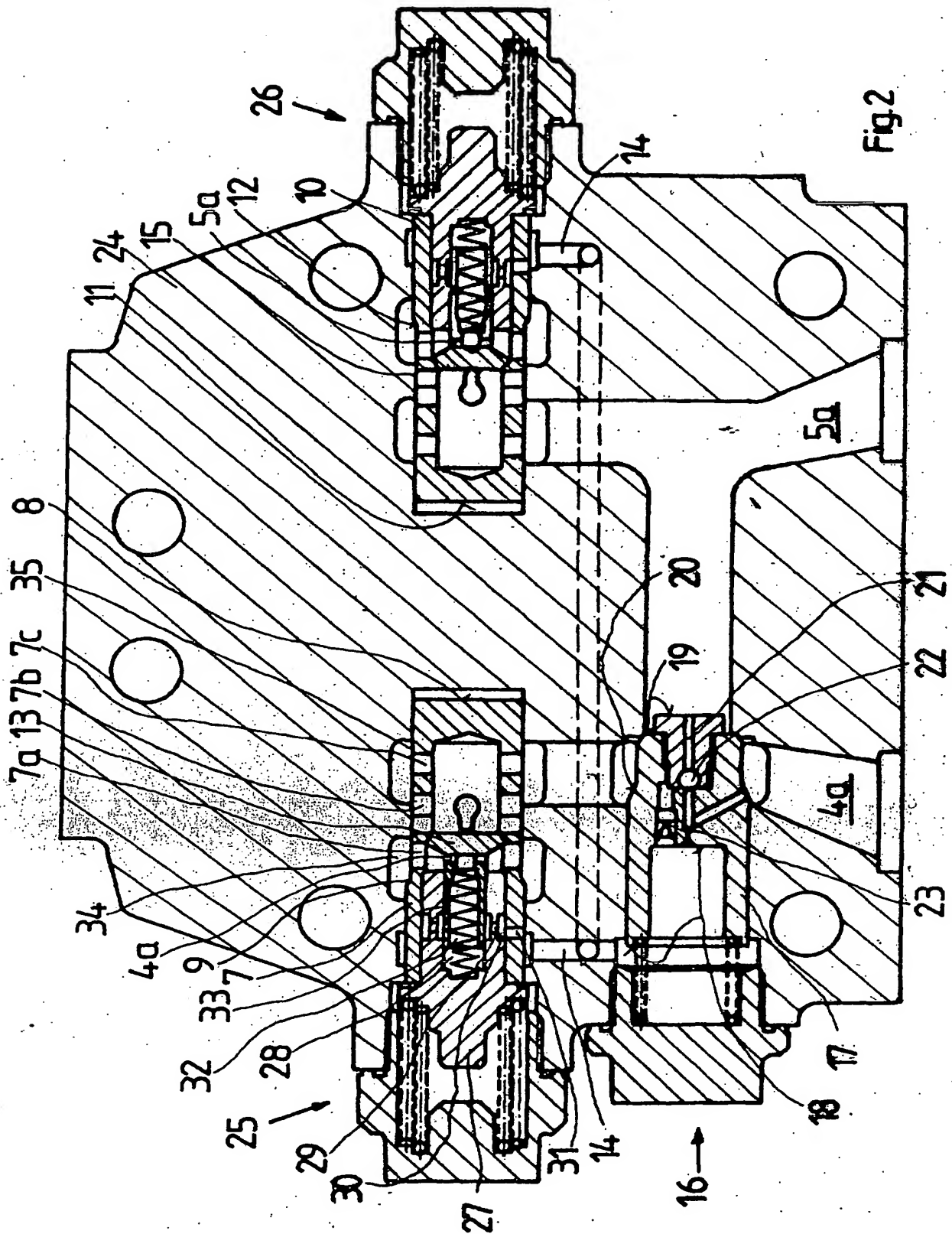


Fig 2

